



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

BEST AVAILABLE COPY

(11)Publication number: 11045294

(43)Date of publication of application: 16.02.1999

(51)Int.Cl.

G06F 17/50

G01R 31/28

H01L 21/82

(21)Application number: 09201352

(71)Applicant:

FUJITSU LTD

(22)Date of filing: 28.07.1997

(72)Inventor:

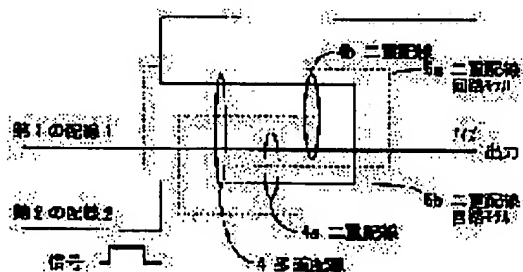
TOTSUKA SHINJI
GOTO KAZUNARI

(54) NOISE ANALYSIS METHOD AND NOISE ANALYSIS DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To facilitate noise analysis by simulat; on in the case that the two sets of wiring are overlapped and affect each other.

SOLUTION: In this method, first wiring 1 and second wiring 2 adjacent inside a prescribed range are connected and synthesized by using a prescribed circuit model. based wiring information, signals are inputted from the input terminal of the second wiring 2 and a noise waveform generated at the output terminal of the first wiring 1 is obtained by the simulation. In this case, in this noise analysis method in the case of forming multi-wiring 4 for which the first wiring 1 and the second wiring 2 are overlapped, all double wiring parts 4a and 4b constituted of the first wiring 1 and the second wiring 2 adjacent inside the prescribed range of the multi-wiring 4 are extracted and respectively converted to double



wiring circuit models, the signals are inputted from the second wiring 2 for the respective double wiring circuit models, the noise waveform generated in the first wiring 1 is obtained and the obtained respective noise waveforms are synthesized and turned to the noise waveform generated by the multi-wiring 4.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998 Japanese Patent Office

[MENU](#)

[SEARCH](#)

[INDEX](#)

[DETAIL](#)

特開平 1 1 - 4 5 2 9 4

(43) 公開日 平成 1 1 年 (1 9 9 9) 2 月 1 6 日

(51) Int. Cl. ⁶

識別記号

F I

G06F 17/50

G06F 15/60

658

V

G01R 31/28

G01R 31/28

F

H01L 21/82

G06F 15/60

666

A

H01L 21/82

T

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平 9 - 2 0 1 3 5 2

(22) 出願日 平成 9 年 (1 9 9 7) 7 月 2 8 日

(71) 出願人 0 0 0 0 0 5 2 2 3

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番
1 号

(72) 発明者 戸塚 伸児

神奈川県横浜市港北区新横浜二丁目 1 5 番
1 6 株式会社富士通コンピュータテクノ
ロジ内

(72) 発明者 後藤 一成

神奈川県横浜市港北区新横浜二丁目 1 5 番
1 6 株式会社富士通コンピュータテクノ
ロジ内

(74) 代理人 弁理士 井桁 貞一

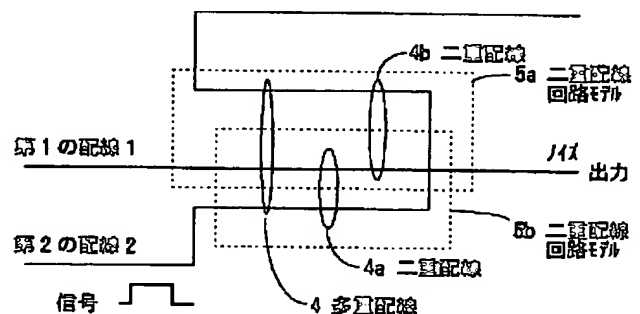
(54) 【発明の名称】 ノイズ解析方法及びノイズ解析装置

(57) 【要約】

【課題】 ノイズ解析方法に関し、2組の配線が重複して影響し合う場合のシミュレーションによるノイズ解析を容易とすることを目的とし、

【解決手段】 配線情報に基づき、所定範囲内に近接する第1の配線と第2の配線とを所定の回路モデルを用いて結合合成し、第2の配線の入力端から信号を入力して第1の配線の出力端に発生するノイズ波形をシミュレーションにより取得するノイズ解析装置において、第1の配線と第2の配線が重複して重なり合う多重配線を形成する場合のノイズ解析方法であって、多重配線のうちの所定範囲内に近接する第1の配線と第2の配線とで構成される全ての二重配線部分を抽出してそれぞれ二重配線回路モデルに変換するとともに、各二重配線回路モデルごとに第2の配線から信号を入力して第1の配線に発生するノイズ波形を取得し、得られた各ノイズ波形を合成して多重配線により発生するノイズ波形とする。

本発明(その1)の原理図



【特許請求の範囲】

【請求項1】 配線情報に基づき、所定範囲内に近接する第1の配線と第2の配線とを所定の回路モデルを用いて結合合成し、第2の配線の入力端から信号を入力して第1の配線の出力端に発生するノイズ波形をシミュレーションにより取得するノイズ解析装置において、第1の配線と第2の配線が多重に重なり合う多重配線を形成する場合のノイズ解析方法であって、

多重配線のうちから所定範囲内に近接する第1の配線と第2の配線とで構成される全ての二重配線部分を抽出してそれぞれ二重配線回路モデルに変換するとともに、各二重配線回路モデルごとに第2の配線から信号を入力して第1の配線に発生するノイズ波形を取得し、得られた各ノイズ波形を合成して多重配線により発生するノイズ波形とすることを特徴とするノイズ解析方法。

【請求項2】 配線情報に基づき、所定範囲内に近接する第1の配線と第2の配線とを所定の回路モデルを用いて結合合成し、第2の配線の入力端から信号を入力して第1の配線の出力端に発生するノイズ波形をシミュレーションにより取得するノイズ解析装置であって、

第1の配線と第2の配線とが多重に重なり合う多重配線を形成する場合、該多重配線のうちから所定範囲内に近接する第1の配線と第2の配線とで構成される全ての二重配線部分を抽出する抽出部と、

抽出した該二重配線部分を対応する二重配線回路モデルに変換する回路モデル変換部と、

各二重配線回路モデルごとに第1の配線と第2の配線とを結合合成し、第2の配線の入力端から所定の信号を入力して第1の配線の出力端に発生するノイズ波形をシミュレーションにより取得し、得られた各ノイズ波形を合成するシミュレーション部と、を有することを特徴とするノイズ解析装置。

【請求項3】 配線情報に基づき、所定範囲内に近接する第1の配線と第2の配線とを所定の回路モデルを用いて結合合成し、第2の配線の入力端から信号を入力して第1の配線の出力端に発生するノイズ波形をシミュレーションにより取得するノイズ解析装置であって、

第1の配線と第2の配線が重複して重なり合う多重配線を多重形態に応じてそれぞれモデル化した多重配線回路モデルを格納した回路モデル格納部と、

第1の配線と第2の配線とが重複する区間を抽出する抽出部と、

多重形態に対応した多重配線回路モデルを前記回路モデル格納部より抽出して第1の配線と第2の配線とを結合合成する回路モデル変換部と、

第2の配線の入力端から信号を入力して該多重配線回路モデルを介し第1の配線に発生するノイズ波形を取得するシミュレーション部と、を有することを特徴とするノイズ解析装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、近接する配線間で発生するノイズ解析を回路シミュレーションにより行うノイズ解析装置の改良に関する。

【0002】近年では、プリント板、LSI等の設計は、コンピュータ支援設計システムCADによって行われているが、高密度化、高速化の進展に伴い、配線によるタイミングのずれや配線パターンによるノイズが問題となり、配線状態に基づく電氣的な情報を得るための回路シミュレーションが行われている。

【0003】その1つの手法として、特開平8-194726号公報に示されているように、影響を与える配線（Disturbing配線、以下Ding配線と称する）と影響を受ける配線（Disturbed配線、以下De d配線と称する）とをアナログ的な二重配線回路モデルとして結合合成し、Ding配線の入力端にパルスを入れてDe d配線の出力端に発生するノイズをシミュレーションにより取得する方法がある。

【0004】しかし、CADによる配線パターンの作成では、多層プリント板等においては1組のDing配線とDe d配線とが重複して影響し合う配線パターン（折り返しパターン）が生成される場合があり、この部分は二重配線回路モデルとして変換することができず、解析不能となっていた。

【0005】このため、多重配線部分のノイズ解析を可能とするノイズ解析方法が求められている。

【0006】

【従来の技術】従来例として、特開平8-194726号公報で示されているプリント基板におけるノイズ解析方法を以下に簡単に説明する。

【0007】図9は単一配線のプリント回路の場合を示す図、図10は二重配線のプリント回路の場合を示す図である。特開平8-194726号公報における回路シミュレーションは、論理機能要素および論理機能要素間の配線を部分的に回路モデル化し、これらを合成した回路モデルに対し、シミュレーションによりパルスを入力して出力信号を取得し、信号間のタイミング、波形等を解析するという方法である。

【0008】図9は単一配線の回路モデル例を示したもので、図9(1)に示すようにLSI11とLSI12がネット（機能要素間を接続する配線）15で接続されている場合、図9(2)のように回路モデル化する。即ち、LSI11のドライバ13をDR17、ドライバ13を駆動する電源（LSI11の内部出力）を電源16、ネット15を単一配線LINE 01、LSI12のレシーバ14をRV18としてそれぞれ回路モデル化する。

【0009】この回路モデルは、実装される部品、プリント板の配置、配線パターン等により具体的な値が与えられてシミュレーションされる、例えば、LINE 01は、(3)に示すようにアナログ的な単一配線回路モデルであ

り、R、L、Cで構成される単位の遅延回路を構成する。そして、ネット15の配線パターン情報（配線長、パターン幅、パターン厚さ等）により、R、L、Cの具体的な値および回路数が決定される。電源16、DR17、RV18も同様に、LSI11、LSI12の部品情報により具体的な電気的特性が与えられる。

【0010】図10は互いに影響を及ぼす2本のネット間のクロストーク（ノイズ）を解析する場合を示したので、図10(1)に示すように、影響を受ける配線をネット25、影響を与える配線をネット26とすると、図10

(2)のように、ネット25とネット26の近接区間は二重配線回路モデルLINE 02として表してネット25とネット26とを結合合成する。

【0011】この二重配線回路モデルは図10(3)のように、R、L、C、KM（相互誘導インダクタンス）で構成され、実際の配線パターン等で決定される。そして、クロストークを解析する場合は、電源20でパルスが発生し、Ding配線のドライバDR22、LINE 01、LINE 02、LINE 01を介してDead配線のレシーバRV23に発生するノイズ波形をシミュレーションにより求める。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】以上説明したように、CADで設計した論理回路情報に基づいて、単位の回路ごとにモデル化してシミュレーションを行っているが、集積密度が高くなり、多層化されるに従い、配線パターンも層間で折り返されるような場合が生じる。この結果、着目する2組のネット間はクロスとか二重配線以外に、図11の課題説明図に示すように、多重に重なり合う場合が生じる。このように多重配線を形成するような場合は回路モデル化が実現できず、ノイズ解析が不能となっていた。

【0013】このことは、他のシミュレーション方法も同様であって、図11のネット28と同じようにネット27も折り返すような2組の配線が複雑に多重配線を構成する場合は、回路シミュレーションが容易ではないといった課題があった。

【0014】本発明は、上記課題に鑑み、互いに影響し合う2組の配線が多重配線を構成する場合のノイズ解析を容易に実現できるノイズ解析装置を提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明のノイズ解析方法およびノイズ解析装置は、図1の本発明（その1）の原理図、本発明（その2）に示すように、以下のように構成される。

(1) 第1の発明

第1の発明は、図1に示すように、配線情報に基づき、所定範囲内に近接する第1の配線1と第2の配線2とを所定の回路モデルを用いて結合合成し、第2の配線2の入力端から信号を入力して第1の配線1の出力端3に発

生するノイズ波形をシミュレーションにより取得するノイズ解析装置において、第1の配線1と第2の配線2が多重に重なり合う多重配線4を形成する場合のノイズ解析方法であって、多重配線4のうちから所定範囲内に近接する第1の配線1と第2の配線2とで構成される全ての二重配線部分を抽出してそれぞれ二重配線回路モデル5a、5bに変換するとともに、各二重配線回路モデル5a、5bごとに第2の配線2から信号を入力して第1の配線1に発生するノイズ波形を取得し、得られた各ノイズ波形を合成して多重配線4により発生するノイズ波形とするようにする。

【0016】以上のように、多重配線4を二重配線4a、4bに分割し、それぞれの二重配線配線モデル5a、5bでシミュレーションを行い、得られた結果を合成することにより、容易に多重配線4によるクロストークノイズを得ることが可能となる。

(2) 第2の発明

第2の発明は、配線情報に基づき、所定範囲内に近接する第1の配線と第2の配線とを所定の回路モデルを用いて結合合成し、第2の配線の入力端から信号を入力して第1の配線の出力端に発生するノイズ波形をシミュレーションにより取得するノイズ解析装置であって、第1の配線と第2の配線とが多重に重なり合う多重配線を形成する場合、該多重配線のうちから所定範囲内に近接する第1の配線と第2の配線とで構成される全ての二重配線部分を抽出する抽出部と、抽出した該二重配線部分に対応する二重配線回路モデルに変換する回路モデル変換部と、各二重配線回路モデルごとに第1の配線と第2の配線とを結合合成し、第2の配線の入力端から所定の信号を入力して第1の配線の出力端に発生するノイズ波形をシミュレーションにより取得し、得られた各ノイズ波形を合成するシミュレーション部と、を有するように構成する。

【0017】以上の結果、多重配線を二重配線の集合として処理することにより、多重配線に基づき発生するノイズを解析することができる。

(3) 第3の発明

第2の発明は、図2に示すように、配線情報に基づき、所定範囲内に近接する第1の配線1と第2の配線2とを所定の回路モデルを用いて結合合成し、第2の配線2の入力端から信号を入力して第1の配線1の出力端3に発生するノイズ波形をシミュレーションにより取得するノイズ解析装置であって、第1の配線1と第2の配線2が重複して重なり合う多重配線4を多重形態に応じてそれぞれモデル化した多重配線回路モデル5を格納した回路モデル格納部と、第1の配線1と第2の配線2とが重複する区間を抽出する抽出部と、多重形態に対応した多重配線回路モデルを前記回路モデル格納部より抽出して第1の配線1と第2の配線2とを結合合成する回路モデル変換部と、第2の配線2の入力端から信号を入力して該多

重配線回路モデル5を介し第1の配線1に発生するノイズ波形を取得するシミュレーション部とを有するように構成する。

【0018】以上のごとく、予め多重配線回路モデル5を各種登録しておくことにより、多重配線4の部分回路モデル化することができ、ノイズ解析が容易となる。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態例を前述の従来技術に適用した場合について説明する。なお、全図を通じて同一符号は同一対象物を表す。

【0020】図3は一実施例の構成図、図4は第1の実施例の説明図、図5は第1の実施例の処理(その1)フローチャート図、図6は第1の実施例の処理(その2)フローチャート図、図7は第2の実施例の説明図、図8は第2の実施例の処理フローチャート図である。

【0021】(第1の発明の実施の形態例)第1の発明の実施の形態例(第1の実施例)は1つのプリント基板内の配線について適用したもので、着目する影響を受けるDed配線と影響を与えるDing配線とが折り返し重複する多重配線を構成する場合、多重配線を二重配線に分割し、それぞれの二重配線を回路モデル化してシミュレーションを行い、それぞれの回路モデルで得られたノイズ波形を合成する例を示す。図3において、30は論理情報データベースで、設計者が作成した1つのプリント基板に収める論理回路の論理情報が格納されている。論理情報は、論理機能要素を表す論理機能名と論理機能要素間の論理接続情報を表すネット名などの情報である。

【0022】31はプリント基板情報(配線情報)データベースで、プリント基板に実装される部品情報、各部品の配置、形状、寸法、配線ピッチ、配線経路、近接情報などの配線パターン情報等が論理情報対応で格納されている。

【0023】32は回路モデル格納部で、図9(3)で示した単位長当たりの単一配線回路モデル、および図10(3)で示した単位長当たりの二重配線回路モデル等が格納されている。なお、後述する第2の実施例では多重配線回路モデルが格納される。

【0024】33は回路モデル変換部で、後述する処理により、プリント基板情報データベース31を参照してDed配線、Ding配線の配線パターン情報に基づいて、Ded配線およびDing配線に対応する回路モデルに変換する。回路モデル格納部32に格納されている回路モデルは単位長当たりの回路モデルで、配線パターン情報により、回路モデルを構成するR、L、C等は具体的な値に置換される。

【0025】35は回路モデル格納部で、変換された回路モデルの合成回路等が格納される。Ded配線とDing配線とが多重配線で結合されている場合は二重配線モデルの集合として格納される。

【0026】36は回路シミュレーションで、回路モデルのDingのドライバからパルスを入力してDedのレシーバに出力されるノイズを取得するシミュレーションを行う。

【0027】38は単一配線回路モデル格納部で、回路モデルを生成するワーク領域である。以下、ノイズ解析の処理手順を図4の(1)の場合について説明する。図5、図6参照

(1) 回路モデル変換部33は、着目したノイズを受ける側のDed配線を論理情報データベース30およびプリント基板情報データベース31を参照して単一配線として回路モデル化し、そのデータを単一配線回路モデル格納部38に格納する。

【0028】同様にして着目したノイズを与える側のDing配線を単一配線として回路モデル化し、そのデータを単一配線回路モデル38に格納する。以上の結果、図4に示すようにDed配線が折り返しのない一本の直線で構成される場合は、図9(2)に示すような回路モデルが得られる。図4に示したDing配線のように折り返しのある多重配線を構成する場合は、複数の単一配線回路モデルの直列接続とした回路モデルが得られる。

(2) 続いて回路モデル変換部33は、Ded配線を構成する配線を一本取り出す。図4の場合は、ドライバ21とレシーバ23との間の配線である。なお、多重配線区間を有無を先に検索し、配線区間A、B、CのごとくDed配線を分割して以後の処理をそれぞれ行ってもよい。

(3) プリント基板情報データベース31を参照し、その配線に平行または斜交して影響を及ぼすDingの配線部分を全て取り出す。影響を及ぼす配線は、配線間距離、配線区間等が予め定められた範囲内にある配線である。図4の場合、配線区間A、配線区間CはDed配線に平行または斜交して影響を与えるDing配線は無く、その配線区間は単一配線回路モデル化して保存する。

(4) 影響を及ぼすDingの配線が複数の場合、これを記憶して後述する二重配線化処理を行う。図4の区間BではDingの配線として配線M1、M2の2本あるから多重配線部分であり、これに対応するDed配線はL1である。

(5) 取り出されたDingの配線が1本の場合、二重(平行)配線モデル化する。図4の場合は二重配線部分は無い。

(6) 一本のDed配線を区間A、B、Cに区分した場合、またはDed配線そのものが折り返しのある配線の場合はそのDed配線を構成するすべての配線について、上記(3)～(5)の処理を行う。

(7) 以上によって得られた単一配線回路モデル、二重配線回路モデル、多重(重複)配線を区間A～Cについて合成し、その合成回路モデルを回路モデル格納部35に格納する。

【0029】以上の結果、多重配線部分のみブラックボ

ックスとして回路モデル化された。以下の処理ステップではこの多重配線部分を二重配線モデル化し、それぞれ別々の合成回路モデルを生成してシミュレーションを行い、得られた各ノイズ波形を合成する。その処理フローを図 6 を参照しつつ説明する。

(8) 記憶した多重配線部分のデータを 1 つ取り出す。図 4 の場合は 1 つのみである。

(9) 保存した合成配線モデルを取り出し、

(10) 多重配線データから Ded と Ding の各一本で構成される二重配線を取り出して二重配線回路モデル化し、合成配線モデルの多重配線部分を置き換える。

(11) 二重配線回路モデルで置き換えた合成配線の Ding ドライバ 22 にパルスを入れるシミュレーションを行い、Ded レシーバ 23 の出力ノイズ波形を得る。

(12) 以上 (10), (11) の処理ステップを Ded と Ding の配線で構成されるすべての二重配線について行なう。

(13) 以上により得られた Ded レシーバ 23 の出力波形を全て合成し、総合的なノイズ波形を得る。

【0030】図 4 の (2) - (a), (b) は、図 4 (1) の多重配線部分を二重配線とした 2 組の合成回路モデルを表したもので、(a) で得られたノイズ N1 と、(b) で得られたノイズ N2 とが合成される。

【0031】以上の結果、Ded 配線と Ding 配線とが多重に影響し合う場合のノイズ波形が、多重配線を二重配線に分割してシミュレーションを行い、且つ結果を合成することにより得ることができた。

【第 2 の実施例】第 2 の実施例は多重配線をその形態 (平行、斜交等) に対応した多重配線モデルとして予めモデルを登録しておき、Ded 配線と Ding 配線とが重複しているとき、対応する多重配線モデルをその部分に適用してシミュレーションを行う方法である。

【0032】以下、図 7、図 8 を参照しつつ、説明する。

(1) Ded 配線を全て単一配線でモデル化し、Ding 配線を全て単一配線でモデル化する。この処理は第 1 の実施例での処理と同じである。

(2) Ded 配線を構成する配線を一本取り出す。

(3) 取り出した配線に影響する Ding の配線を全て取り出す。影響する Ding 配線がない場合は、そのままの回路モデルを保存する。

(4) Ding の配線が存在するときは、取り出された配線数 (配線形態) に応じた数の多重配線回路モデルを回路モデル格納部 32 から読みだして、回路モデル化する。

(6) Ded のすべてについて (3) ~ (6) を実行し、各配線区間の回路モデルと合成回路モデルを形成する。

【0033】以上の結果、図 7 (1) に示すような合成回路モデルが得られる。

(7) 合成回路の Ding ドライバ 22 にパルスを入れるシミュレーションを行い、Ded レシーバ 23 を観測することで総合的な出力ノイズ波形を得る。

【0034】図 7 は三重配線の場合の説明図で、図 7

(1) は上記処理ステップ (6) の結果を示す。図 7 (2) は、多層プリント基板の場合の三重配線例を示したもので、図 (7) のような回路モデルとなる。なお、この回路モデルでは via (貫通部) 部分、配線 ① ~ ② と配線 ④' ~ ⑥' のクロス部分の回路モデルは省略している。

【0035】以上の結果、Ded 配線と Ding 配線とは多重配線回路モデル LINE 03 によって結合合成された 1 つの回路モデルが生成され、Ding ドライバである DR22 にパルスを入れ、Ded レシーバの RV23 よりシミュレーションによりノイズ出力を得ることができる。

【0036】なお、回路モデルの各パラメータの具体的な値は、プリント基板情報データベース 31 からのパターン情報等により与えられるか、または定型的なパターンについて、予めパラメータの値を登録しておき、Ded 配線と Ding 配線との重なり具合からパラメータの値を決定し、シミュレーションを行う。

【0037】以上はプリント基板内の配線について説明したが、集積回路に適用してもよく、またプリント板間の配線に適用しても有効であることは勿論である。

【0038】

【発明の効果】以上説明したように、本発明は、CAD によるパターン設計等において 2 組の配線が多重に影響し合う場合が生じたときのノイズ解析に便な装置を提供するもので、① 多重配線を二重配線の組み合わせとし、それぞれの二重配線で得られたノイズを合成する、② 多重配線モデルを用意しておき、重複配線部分を多重配線モデルに変換して結合合成し、Ding 配線からパルスを入れて Ded 配線にノイズ波形を得る、という方法を採用したので、多重配線のノイズ解析が簡易に、且つ自動的に行われる効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明 (その 1) の原理図

【図 2】 本発明 (その 2) の原理図

【図 3】 一実施例の構成図

【図 4】 第 1 の実施例の説明図

【図 5】 第 1 の実施例の処理 (その 1) フローチャート図

【図 6】 第 1 の実施例の処理 (その 2) フローチャート図

【図 7】 第 2 の実施例の説明図

【図 8】 第 2 の実施例の処理フローチャート図

【図 9】 単一配線のプリント回路の場合を示す図

【図 10】 二重配線のプリント回路の場合を示す図

【図 11】 課題説明図

【符号の説明】

1 第 1 の配線	2 第 2 の配線
3 出力	4 多重配線
4a, 4b 二重配線	5a, 5b 二重配線
50 モデル	

5 多重配線回路モデル

13 ドライバDR

V

15 ネット

16 電源サブ回路

18 RV

21, 22 DR

25, 26 ネット

30 論理情報データベース

板情報データベース

11, 12 L S I

14 レシーバR

17 DR

20 電源

23, 24 RV

27, 28 ネット

31 プリント基

32 回路モデル格納部

変換部

34 合成配線格納部

格納部

36 回路シミュレーション

路モデル格納部

LINE 01 単一配線回路モデル

線回路モデル

LINE 03 3重配線回路モデル

33 回路モデル

35 回路モデル

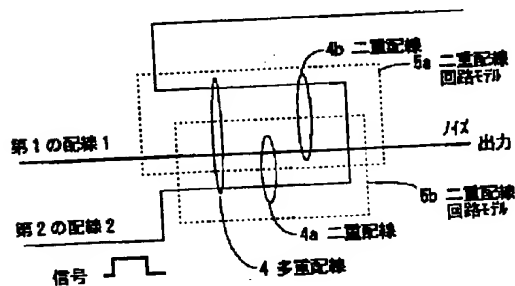
38 単一配線回

LINE 02 2重配

10

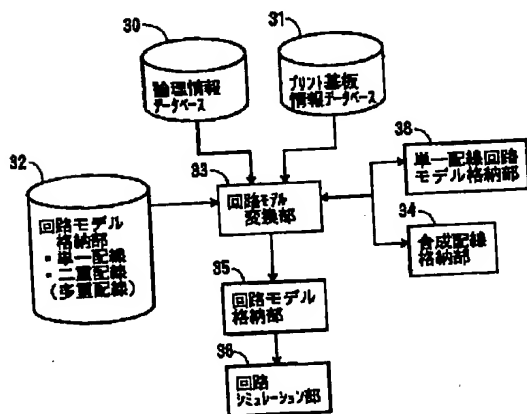
【図1】

本発明(その1)の原理図



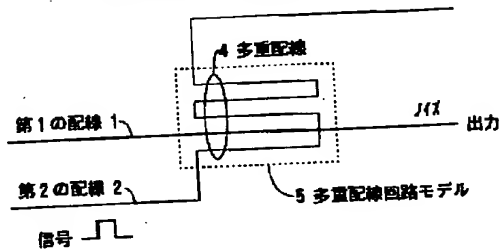
【図3】

一実施例の構成図



【図2】

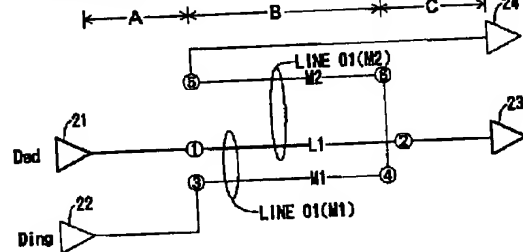
本発明(その2)の原理図



【図4】

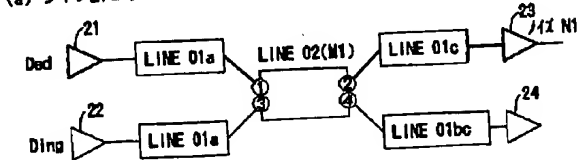
第1の実施例の説明図

(1) 多重配線例を表す図

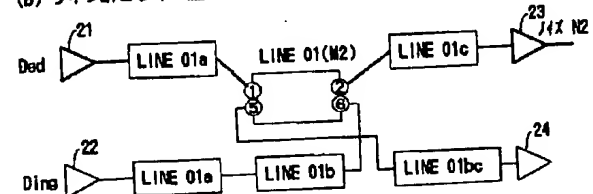


(2) 回路モデル例を表す図

(a) ラインL1とラインM1の二重配線モデル



(b) ラインL1とラインM2の二重配線モデル



【図 5】

第1の実施例の処理（その1）フローチャート図

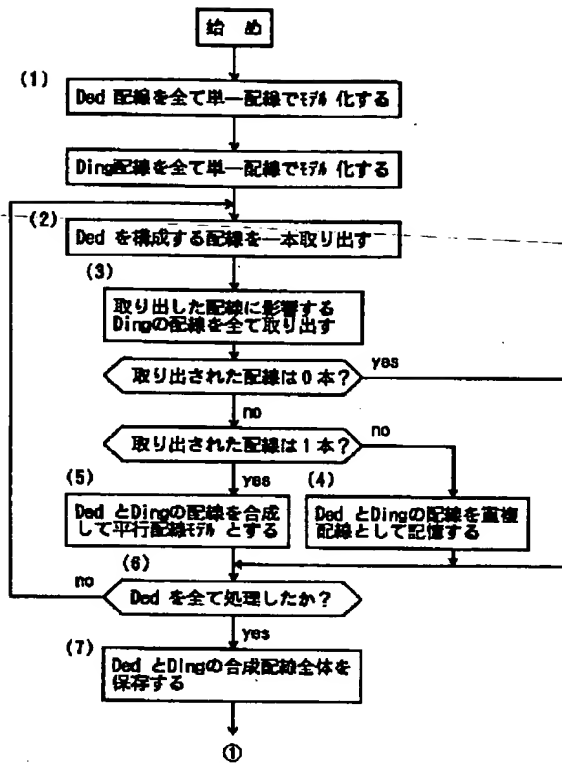
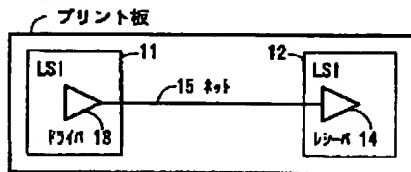


図 6 の②へ

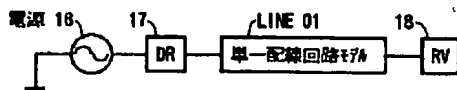
【图9】

単一配線のプリント回路の場合を示す図

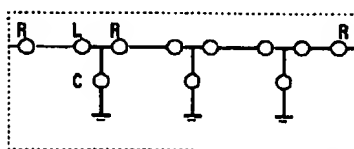
(1) 回路例を示す図



(2) (1) のモデル化を示す図

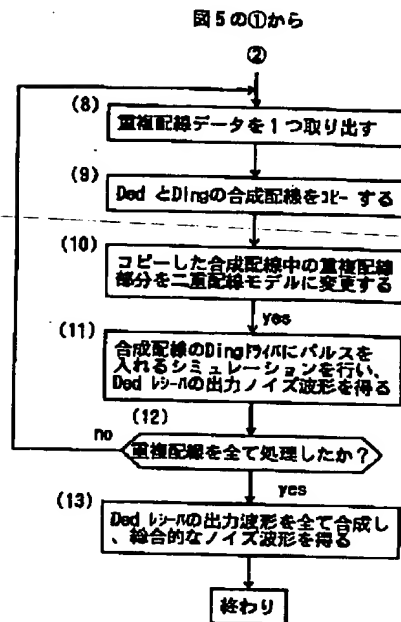


(3) 単一配線回路モデル例を示す図



【図 6】

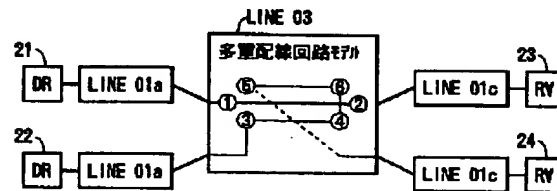
第1の実施例の処理（その2）フローチャート図



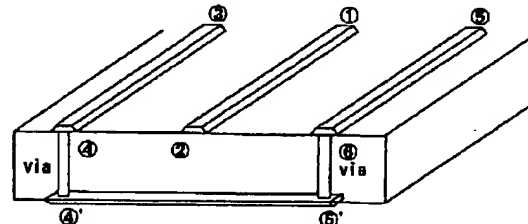
【図 7】

第2の実施例の説明図

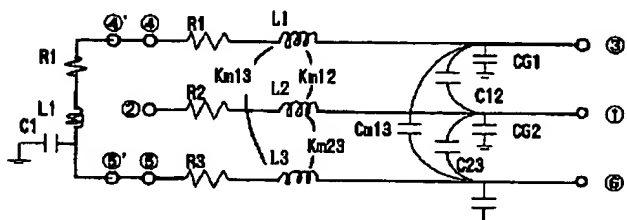
(1) 多重配線のモデル化を示す図



(2) プリント回路基板構造例を示す図

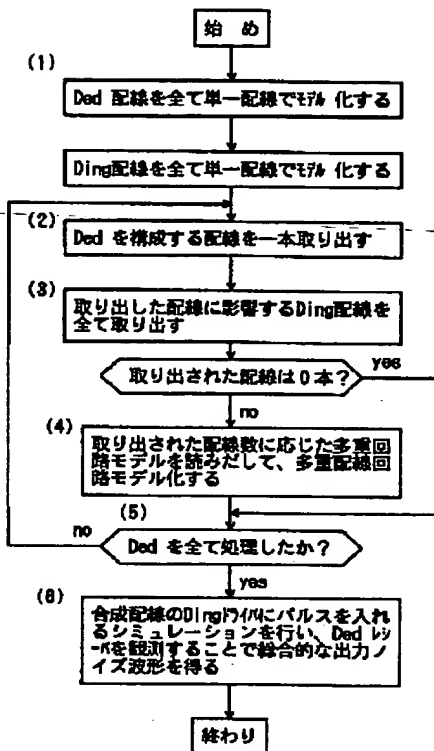


(3) 多重配線回路モデル例を示す図



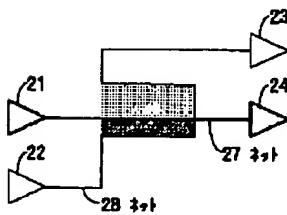
【図 8】

第 2 の実施例の処理フローチャート図



【図 1 1】

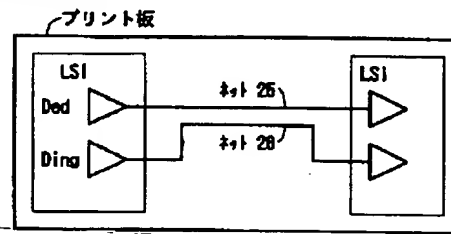
課題説明図



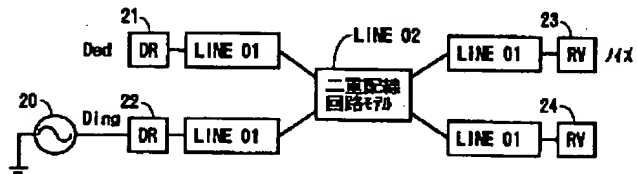
【図 1 0】

二重配線のプリント回路の場合を示す図

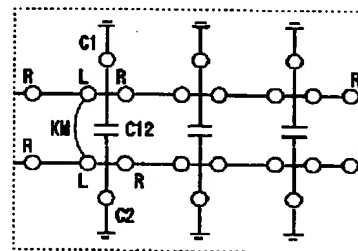
(1) 回路例を示す図



(2) (1) のモデル化を示す図



(3) 二重配線回路モデル例を示す図



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.